ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE.

ACADÉMIE DE PARIS.



# THÈSE

# SUR LE CHARBON.

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

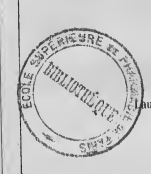
le 18 mars 1856,

PAR

**M. GEORGES FROGÉ,**

NÉ A NIORT (DEUX-SÈVRES),

Pharmacien de première classe,
Interne des hôpitaux civils de Paris,
Lauréat de l'École pratique (médaille d'argent 1855),
Membre de la Société de botanique de France.




PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cᵉ, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1856

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE. ACADÉMIE DE PARIS.

# THÈSE

# SUR LE CHARBON.

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

le 18 mars 1856,

PAR

**M. GEORGES FROGÉ,**

NÉ A NIORT (DEUX-SÈVRES),

Pharmacien de première classe,
Interne des hôpitaux civils de Paris,
Lauréat de l'École pratique (médaille d'argent 1855),
Membre de la Société de botanique de France.




PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET C^e, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1856

# ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

## ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Lecanu, Professeur titulaire.

## PROFESSEURS.

| | |
|---|---|
| MM. Bussy. | Chimie. |
| Gaultier de Claubry. | |
| Lecanu. | Pharmacie. |
| Chevallier. | |
| Guibourt. | Histoire naturelle. |
| N. | |
| Chatin. | Botanique. |
| Caventou. | Toxicologie. |
| N. | Physique. |

## PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Wurtz.
Moquin Tandon.

## AGRÉGÉS.

MM. Figuier, pour la chimie.
Robiquet, — la physique.
Reveil, — la toxicologie.
Lutz, — la pharmacie.
Soubeiran, — l'histoire naturelle.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

## A MON BON PÈRE,

Sois assez bon pour accepter cette dédicace, et crois qu'en m'occupant de ce travail, je ne pensais qu'au plaisir que pourrait te procurer toute l'envie que j'ai de me montrer digne de toi dans la carrière que j'embrasse et que tu as si dignement remplie.

---

## A MON EXCELLENTE MÈRE.

---

## A TOUS MES PARENTS.

Reconnaissance, amitié, dévouement à tout jamais!!!

G. FROGÉ.






Parmi les substances qui rendent le plus de services à la chimie, aux arts et à l'industrie, certes, le charbon mérite bien une des premières places, et sa supériorité de rang dans le domaine des sujets qui occupent l'intelligence humaine est en rapport avec les usages sans nombre auxquels il est appelé et l'importance qu'il acquiert chaque jour.

Autrefois, il n'était employé que pour les usages domestiques et la peinture, où on lui donnait les différents noms de noir d'ivoire, noir de fumée, noir d'Espagne, noir de sarments, noir de pêcher, etc., etc., selon qu'il était préparé avec telle ou telle substance; mais à mesure que la chimie fit un pas nouveau dans la voie des lumières et étendit le domaine de ses connaissances, à mesure surtout qu'une industrie naissante reconnut en lui des propriétés nouvelles, il devint l'objet de nouveaux essais et de nouveaux travaux, et la chimie s'est enrichie d'une foule d'observations qui ont placé son étude au rang des plus importantes.

Et en effet, quelle est la substance la plus répandue, la plus employée, et qui jouisse de plus de propriétés chimiques ? Outre tous les usages domestiques auxquels il est indispensable, il sert encore dans la métallurgie, où son action réductrice est si importante ; comme décolorant dans les raffineries, comme désinfectant, et, sous ce rapport, rend un service signalé à l'hygiène ; il sert dans la fabrication des crayons, fait la base de l'encre d'imprimerie et de Chine; dans les mains des physiciens, il produit une lumière qui semble affronter le soleil. Des expériences récentes, appuyées sur des faits nombreux, tendent à le placer au premier rang d'utilité comme antidote dans les empoisonnements par quelques sels métalliques et par la plupart des alcaloïdes organiques pour lesquels on ne connaît encore aucun contre-poison ;

à l'état de noir animalisé, c'est un des meilleurs engrais que possède l'agriculture. La médecine en fait journellement de nombreuses applications, soit pour hâter la cicatrisation des escarres et prévenir la pourriture d'hôpital, soit pour combattre une quantité de maladies, telles que la tympanite, la dispepsie, etc., etc. La chimie n'a pas encore dit son dernier mot sur l'importance de cette substance, et plus tard, à n'en pas douter, il servira à extraire le principe actif de bien des substances pour lesquelles aucun procédé ne réussit. N'est-ce pas lui enfin qui, mélangé au soufre et au nitre, produit ce mélange détonant d'une puissance telle qu'aucune autre force ne peut lui être comparée, et dont la découverte a apporté de si grandes modifications dans les habitudes et la destinée des peuples ?

---

## DISTINCTION DES CHARBONS.

On distingue deux sortes de charbon, le charbon végétal et le charbon animal.

En général, le premier provient de la carbonisation du bois, et le second de celle des os ou d'autres matières animales ; mais ces épithètes de végétal et d'animal pourraient induire en erreur, si l'on croyait que toutes les substances végétales donnent un charbon analogue à celui du bois, et toutes les matières d'origine animale un charbon analogue à celui des os. Ce qui distingue essentiellement ces deux charbons l'un de l'autre, c'est que dans leur état ordinaire, c'est-à-dire quand ils n'ont pas subi un degré de chaleur trop élevé, le charbon de bois est formé de carbone et d'une petite quantité d'hydrogène, et que celui de provenance animale contient, au lieu d'hydrogène, une petite quantité d'azote. Or, comme il existe des principes immédiats végétaux qui sont aussi azotés que des principes animaux, et que de même il existe des principes immédiats d'origine animale qui ressemblent au bois, en ce qu'ils ne contiennent pas d'azote, et que par la calcination ils donnent un charbon hydrogéné, il en résulte, quoique ces cas soient assez rares, que ce

n'est pas l'origine végétale ou animale qui les distingue essentiellement, mais bien la nature du corps qui s'y trouve uni au carbone.

Tous les procédés suivis pour transformer en charbon toute matière organique quelconque, consistent essentiellement à l'exposer à la chaleur, de façon à séparer du carbone la plus grande partie des éléments volatils qui se forment par sa décomposition.

Autrefois, on n'employait dans les arts que le charbon de bois; mais depuis que l'on a reconnu au charbon d'os les mêmes propriétés, et que même, grâce aux travaux de M. Payen, on a constaté que ce dernier jouissait des mêmes propriétés à un degré bien plus élevé, et d'autant plus qu'il avait subi telle ou telle modification, alors on a presque complétement abandonné le charbon de bois dans les fabriques, et malgré l'aversion que témoignèrent les raffineurs pour abandonner un procédé qu'ils employaient depuis si longtemps, et dont ils se trouvaient bien, plusieurs fabriques de charbon animal s'établirent, et cette fabrication est devenue aujourd'hui une des branches importantes de notre commerce.

## CHARBON VÉGÉTAL.

On emploie deux procédés pour le préparer, selon que l'on veut obtenir seulement le charbon ou bien les produits de la distillation.

Le premier, qui est le plus ancien et celui qu'on emploie le plus ordinairement, est appelé procédé des forêts.

On rassemble du bois dont on forme des espèces de cônes de 4 à 5 mètres de diamètre de base et d'une hauteur à peu près égale dont le sommet est arrondi. On recouvre ces cônes d'une couche d'argile pure ou d'argile mêlée de cendres et de poussière de charbon et par-dessus de plaques de gazon. On a eu le soin de ménager au bas de chacun d'eux un canal incliné qui aboutit à l'axe du cône où se trouve un espace que l'on peut considérer comme une cheminée.

Dans cet espace on a placé du menu bois bien sec, et c'est à ce bois qu'on met le feu en jetant du charbon allumé par le canal. Quand il commence à sortir de la flamme par l'orifice supérieur de la cheminée, on le ferme avec une plaque de gazon, mais en ayant soin de pratiquer sur le pourtour de la meule, dans la région supérieure, des ouvreaux qui fonctionnent comme che-

minées et appellent vers eux la combustion. Il en sort d'abord des fumées blanches et épaisses ; mais au bout de quelque temps elles deviennent plus transparentes et bleuâtres ; c'est un indice que la carbonisation s'avance dans la partie supérieure de la meule, on bouche alors les ouvreaux supérieurs et l'on en pratique d'autres à un niveau plus bas que l'on ferme à leur tour et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on ait atteint la base de la meule.

Les parties du bois voisines de la cheminée, où il y a du bois sec en combustion, s'échauffent et elles laissent dégager des fluides aériformes inflammables, tels que des hydrogènes carbonés, de l'oxyde de carbone, des huiles empyreumatiques, qui, étant exposés à une température suffisante, sont brûlés par l'air qu'ils rencontrent. La chaleur se communiquant de proche en proche, tout le bois s'échauffe et se transforme en charbon. Ces fluides inflammables servent à la combustion, non-seulement par la chaleur qu'ils produisent en brûlant, mais encore parce qu'ils préservent le combustible solide de l'action comburante de l'air.

Ce procédé revient jusqu'à un certain point, à distiller du bois dans un appareil clos, avec cette différence que la chaleur nécessaire à la distillation résulte en grande partie au moins de la matière combustible qui est dégagée du bois, même à l'état aériforme.

La durée de la carbonisation pour les cônes d'un semblable volume est de cinq à sept jours. Par ce procédé le bois donne de 18 à 20 pour 100 de charbon.

M. Bull a proposé une modification pour la préparation du charbon par le procédé des forêts ; elle consiste à remplir de charbon pulvérisé les interstices que laissent entre eux les morceaux de bois qui doivent être carbonisés. Le produit que l'on obtient est égal sous tous les rapports au charbon fait dans des cylindres de fonte ou de fer, et indépendamment de la qualité, la quantité est beaucoup plus grande que dans le procédé ordinaire. Le charbon que l'on emploie pour remplir les interstices du bois est celui qui reste sur le sol après la carbonisation et que l'on nomme fraisil. On prévient, par ce moyen, l'accès de l'air, qui, quand il a lieu, détruit une partie du charbon et altère l'autre. Il paraît que le volume du charbon est de 1/10 et son poids de 1/5 plus grand que dans le procédé des forêts. Il est aussi propre au toucher que le charbon d'anthracite.

Le deuxième procédé est une distillation en vases clos. Il consiste à intro-

duire le bois dans de grands cylindres en tôle rivée qui fonctionnent comme cornues.

C'est à Lebon, ingénieur français, qu'est due l'idée d'extraire industriellement l'acide acétique des produits de la calcination des matières organiques et particulièrement des bois, et ce sont les frères Mollerat qui, les premiers, exploitèrent en grand cette idée.

Cette distillation donne des produits très-complexes : des gaz oxyde de carbone, acide carbonique, hydrogène protocarboné; de l'eau tenant en dissolution de l'acide acétique; un liquide volatil, l'esprit de bois, l'acétate de méthylène ou éther acétique de l'esprit de bois, et enfin des produits empyreumatiques. Ce liquide acide porte dans les arts le nom d'acide pyroligneux, et on en retire l'acide acétique.

Ce dernier procédé donne un charbon d'une qualité bien plus égale parce que la température ayant été plus soutenue dans tous les points, il ne contient pas de fumerons. Par ce procédé on obtient 24 à 25 pour 100 de charbon.

Il y a une assez grande différence entre ces deux charbons. Celui qui est préparé dans des cylindres est beaucoup plus combustible, et sous ce rapport il convient moins aux essais de coupelle et en général dans toutes les opérations où l'on a besoin d'une chaleur forte et assez longtemps soutenue; de plus il s'éteint très facilement.

*Composition du charbon de bois.*

Le charbon de bois obtenu par l'un ou l'autre des deux procédés que je viens d'indiquer est formé, pour la plus grande partie, de carbone, d'hydrogène et de cendres. Celles-ci représentent la matière organique fixe au feu que le végétal d'où le charbon provient avait puisée dans le sol.

M. Doebereiner a considéré le charbon de sapin comme un composé défini de 6 volumes de carbone et de 1 volume d'ydrogène, abstraction faite de sa cendre. Si, lorsqu'on considère la haute température qu'il faut employer pour priver exactement le charbon de l'hydrogène qu'il contient, on ne peut nier l'affinité qui existe entre ces deux corps, il faut avouer que, malgré la grande probabilité qu'il existe un carbure d'hydrogène solide et noir, on n'a pas encore un procédé précis pour se le procurer dans un état constant de composition.

M. Violette, commissaire des poudres et salpêtres, a fait un important travail sur le rendement des bois en charbons selon la température et sur la préparation des charbons destinés à la fabrication des poudres par l'immersion du bois dans la vapeur d'eau surchargée.

D'après cet auteur, le bois carbonisé à des températures différentes produit une quantité de charbon d'autant moindre que la température de la carbonisation a été plus élevée. Ainsi à 250° le rendement de charbon est de 50 pour 100; à 300° il est de 33 pour 100; à 400° il est de 20 pour 100, et à la température de 1,500°, qui est celle correspondante à la fusion du platine et la plus élevée qu'il ait été possible de produire, il est de 15 pour 100.

Le bois exposé à une température constante produit une quantité de charbon proportionnelle à la durée de la carbonisation; ainsi, dans deux carbonisations successives faites chacune à 400°, l'une très-lente et l'autre très-rapide, le rendement en charbon a été deux fois plus grand dans le premier cas que dans le deuxième.

Le carbone contenu normalement dans le bois se divise dans l'acte de la carbonisation en deux parties, dont l'une reste dans le charbon et l'autre s'échappe avec les matières volatiles. Ce partage est variable avec la température de la carbonisation. A 250° le carbone qui reste dans le charbon est double de celui qui s'est échappé; entre 300 et 350° les deux parts sont égales; au delà de 1,500° la quantité de carbone échappée est double de celle restée dans le charbon.

Le charbon contient toujours du gaz, et la quantité qu'il en retient varie avec la température.

Le bois carbonisé en vases clos ne laisse plus se dégager au dehors une grande partie de son carbone, comme cela a lieu dans la carbonisation en plein air; il le retient presque tout entier à l'état solide dans le charbon produit: aussi le rendement de celui-ci est-il beaucoup plus considérable. Entre 150 et 350 degrés il est environ de 80 pour 100, c'est-à-dire près du triple du rendement ordinaire.

Le bois enfermé dans un vase entièrement clos et exposé à la chaleur de 300 à 400 degrés éprouve une véritable fusion; il coule, s'agglutine et adhère au vase. Après le refroissement, il a perdu toute texture organique et ne présente plus qu'une masse noire, miroitante, caverneuse et fondue. Il ressemble en un mot, en tout point, à la houille grasse qui a éprouvé un com-

mencement de fusion. Cette expérience fournit l'explication la plus simple de la formation des combustibles minéraux.

Les charbons faits en vases entièrement clos contiennent dix fois plus de cendres que ceux préparés par le procédé ordinaire. Il faut donc admettre que, dans ce dernier cas, les matières volatiles qui s'échappent pendant la distillation ou la carbonisation entraînent avec elles, soit à l'état de mélange, soit à celui de combinaison, une très-grande quantité de substances minérales qui composent les cendres.

L'action de la chaleur exerce donc une très-grande influence sur la composition des charbons. Quand il n'a pas été calciné il est léger, poreux, absorbe très-facilement le gaz et est mauvais conducteur de la chaleur et de l'électricité. Quand au contraire il a été fortement calciné, il conduit assez bien la chaleur et l'électricité pour qu'il puisse servir à envelopper le pied des paratonnerres. Celui qui s'écoule avec les scories dans les opérations des hauts fourneaux, et qui par conséquent a subi une température des plus élevées, conduit si bien la chaleur qu'il est impossible d'en tenir à la main un morceau dont l'autre extrémité est allumée.

Enfin, lorsque l'on fait communiquer deux morceaux de charbon calcinés et taillés en pointe avec les pôles d'une forte pile et qu'on rapproche graduellement leurs extrémités, soit dans l'air, soit dans le vide, on voit apparaître une clarté des plus vives, la pointe du charbon placé au pôle négatif se creuse, tandis que le charbon placé au pôle positif se recouvre d'un dépôt charbonneux, ce qui semble indiquer une volatilisation apparente, un transport d'un pôle à l'autre.

Dans ces dernières années, le charbon végétal a été mis en vogue pour son emploi interne en médecine, et M. Belloc est parvenu à obtenir un charbon pur, exempt de mauvais goût et très-propre à l'usage médical. Il le prépare avec des pousses vertes de peuplier de trois à quatre ans qui n'ont jamais été émondées, et dont l'écorce n'a pas eu à souffrir. Il rejette celles qui viennent dans un lieu humide parce que leur bois est peu compacte. On doit les couper quand la séve monte, on enlève l'écorce et le liber et on calcine dans des vases en fonte progressivement jusqu'au rouge blanc. On lave le charbon et on le fait sécher à une douce chaleur. Toutes ces précautions sont importantes; ainsi le charbon qui n'aurait pas été privé de l'écorce aurait un goût soit sulfureux, soit ammoniacal.

Bien avant M. Belloc l'usage du charbon avait été essayé en médecine, et on lui avait accordé des propriétés fondantes comme à l'iode et à ses combinaisons.

MM. Saverdan et Biett l'ont employé contre le choléra, et émerveillés des admirables résultats que son emploi avait procurés, les ont fait connaître à l'Académie royale de médecine. Je vais même rapporter certaines observations qui suivirent cette modification.

Après deux sanglantes batailles entre les Polonais et les Russes, la fumée de la poudre répandit dans l'atmosphère des nuages d'un charbon excessivement divisé, et deux fois à ces époques eut lieu la cessation du choléra en Pologne.

En Angleterre, la fumée de la houille condensée par les brouillards de la Tamise produit presque constamment un effet analogue. Ne pourrait-on pas attribuer à cette cause une influence capable de rendre le choléra moins intense à Londres qu'à Paris ?

On a également remarqué que dans deux grandes fabriques de noir amimal et d'ammoniaque, aucun des ouvriers exposés à la poussière du charbon ne fut atteint gravement du choléra ; tandis que dans les environs plusieurs victimes succombaient aux attaques de l'épidémie.

M. Chevallier a reconnu qu'on pouvait très-bien l'employer dans l'eau pour conserver les sangsues.

Enfin on trouve le fait suivant extrait d'une note de M. d'Hérard. Dans les environs de Berlemond, près de la forêt de Maur-Mat, un champ planté de pommes de terre était le seul que la maladie eût respecté à plus de 24 kilomètres à la ronde. Le propriétaire, pauvre bûcheron, interrogé sur la cause probable de la bonne venue de ses tubercules, répondit qu'il avait obtenu des charbonniers de la forêt d'emporter, autant qu'il en voulait, de poussier de charbon qui reste sur la terre après la fabrication. L'année dernière, dit-il encore, j'en avais mis sur des choux, des pommes de terre et des navets, et j'avais remarqué que ces légumes étaient venus très-gros et plus tôt que de coutume; mais ce qui m'avait particulièrement frappé, c'est que mes pommes de terre étaient très-bonnes tandis que celles des mes voisins étaient malades. J'attribuai ce résultat heureux au charbon ; et cette année, lorsque je plantai mes pommes de terre, j'en mis une poignée au pied de chaque légume, et au mois d'avril je les ai recouverts de plus d'un centimètre de cette poussière.

Puisque la maladie des pommes de terre ressemble en tant de points à l'*oïdium Tuckeri* qui sévit d'une manière si désastreuse sur la vigne, pourquoi l'emploi du charbon ne réussirait-il pas aussi bien dans ce cas? Ce n'est donc pas trop m'avancer que de croire que ce moyen doit au moins aussi bien réussir que tous ceux qui jusqu'alors ont été employés, et je propose son emploi comme devant, selon de grandes probabilités, amener de bons résultats.

### CHARBON ANIMAL.

Le charbon animal, ou mieux charbon azoté, provient de la calcination des os des animaux. Ces os sont d'abord soumis à un dégraissage qui donne des graisses communes utilisées pour la fabrication des bougies stéariques. Après le dégraissage, les os, égouttés et séchés à l'air, sont carbonisés dans des cylindres ou dans de gros pots en fonte ou en terre cuite qui ont ordinairement $0^{m},3$ de diamètre et $0^{m},4$ de hauteur. On empile ces pots dans de grands fours chauffés à la houille et portés jusqu'au rouge. Une faible quantité de combustible suffit pour commencer la calcination; en effet, dès que les gaz qui se dégagent des pots sont embrasés, la chaleur devient assez forte pour achever la carbonisation. Après le refroidissement complet on retire le charbon d'os et on le brise entre des cylindres. Il faut éviter autant que possible de produire du poussier.

Ces noirs servent surtout dans le commerce pour la décoloration des sucres. Lorsque leur action décolorante a été épuisée ils peuvent être révivifiés, c'est-à-dire sont susceptibles de redevenir aptes à la décoloration et de servir à de nouvelles opérations. On emploie pour cela plusieurs procédés :

1° Tantôt on le fait bouillir avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis avec de l'eau ordinaire, et on le calcine ensuite seul ou avec de nouveaux os.

L'emploi de l'acide chlorhydrique a pour but de dissoudre la chaux que l'on emploie pour la clarification des sucres et que le charbon avait en partie absorbée;

2° Dans quelques usines on se contente de laver les charbons afin de les débarrasser des matières solubles et de les recalciner de façon à carboniser les substances organiques ou adhérentes : mais alors la surface des grains se

trouve recouverte d'une pellicule de charbon vévétal dont l'action est bien moins énergique;

3° Quelques fabricants l'abandonnent à lui-même pendant plusieurs semaines. Il se développe dans sa masse une fermentation que l'on attribue à la présence du sucre et de matières organiques. Le charbon est ensuite soumis à la calcination;

4° Quelquefois on révivifie le noir animal en le soumettant simplement à l'action de la vapeur d'eau que l'on fait circuler dans des cylindres de fer chauffés au rouge où l'on place le noir à révivifier.

Le même charbon peut être ainsi révivifié jusqu'à vingt-cinq fois, et la découverte de cette propriété a été d'une grande importance; car le prix du noir animal est assez élevé et la quantité qui en est employée dans la fabrication du sucre indigène atteint, dans certaines usines, le tiers du poids du sucre produit.

---

## ABSORPTION DES CORPS COLORANTS.

Le charbon présente à un très-haut degré la propriété d'absorber les matières colorantes dissoutes dans les liquides. Avant d'entrer dans la discussion des opinions qu'a fait surgir cette singulière propriété, je dirai tout d'abord que c'est une propriété purement mécanique, mais que nous ne pouvons nous empêcher d'admettre une affinité élective de la matière colorante plus grande pour le charbon que pour le liquide.

C'est Lowitz qui le premier, en 1791, fit connaître l'action décolorante du charbon végétal et sa propriété d'enlever en même temps toutes les odeurs. Il annonça qu'il avait décoloré la gomme arabique, la gélatine, la bière, le vin rouge, le vinaigre, la colophane, la cochenille, etc., mais que la plupart de ces substances avaient été décomposées. Des propriétés aussi singulières fixèrent l'attention des savants; on répéta les expériences de Lowitz, on n'eut pas toujours les mêmes résultats, mais on était sur la voie de phénomènes de la plus haute importance qui devaient avoir plus tard des conséquences remarquables et placer une substance aussi singulière au premier rang d'utilité. Parmi ces savants je citerai Kelhs, d'Amsterdam.

Le premier essai du charbon comme décolorant fut fait par le raffineur Guillon.

En 1803 Berthollet fit une des premières applications de ces singulières propriétés en faisant carboniser l'intérieur des tonneaux dans lesquels on conserve l'eau douce pour les besoins de la marine.

En 1810 M. Figuier, professeur de chimie à l'École de Montpellier, reconnut que le charbon d'os jouissait de propriétés décolorantes beaucoup plus actives que le charbon végétal : cette observation des plus importantes fit faire un pas immense à l'industrie manufacturière.

Cette découverte de M. Figuier fut bientôt confirmée par une foule d'observations : MM. Payen et Charles Desrone l'appliquèrent spécialement au raffinage du sucre, et une grande révolution se fit dans cette branche importante de notre industrie. Ils annoncèrent que le charbon d'os n'était pas le seul qui jouissait de ces propriétés, et que les substances molles telles que la chair, la peau, pourraient servir à cet usage ; c'était une erreur très-grave et cependant ils disaient que le charbon privé de ses sels était bien plus décolorant. Il arriva alors ce qui arrive assez souvent ; bien loin d'éclairer la question, la série d'observations qui se succédaient sur le même sujet semblait chaque jour la compliquer davantage, et la théorie devenait de plus en plus obscure. Ainsi, ces matières molles qui, calcinées seules, étaient si peu actives, le devenaient au plus haut point lorsqu'on les calcinait avec un alcali fixe.

Mais la manière dont agissait le charbon était bien moins connue encore. Plusieurs théories plus ou moins ingénieuses ont été successivement mises en avant pour expliquer cette action mystérieuse :

1° Van-Mons pensait qu'il agissait en oxygénant la substance qu'il décolore ; mais aujourd'hui il est reconnu que la matière colorante n'est pas détruite par le charbon, mais bien enlevée seulement, et d'ailleurs puisque l'oxygène est l'agent indispensable de toute coloration, comment adopter cette théorie ;

2° Dubargua demande, au contraire, si ce n'est pas en désoxygénant la matière colorée parce qu'il avait observé un dégagement de gaz ;

3° Enfin l'attraction particulière du charbon pour le principe colorant,

comme dans l'action de l'alumine et des autres mordants sur les principes colorants,

*Adhuc sub judice lis est.*

Tel était à cette époque l'état des connaissances relativement à l'action décolorante du charbon animal ; et d'abord on ne savait pas comment agissait le charbon, s'il se combinait avec les matières colorantes sans s'altérer et sans les altérer elles-mêmes, et dans ces deux suppositions quel était le mode de combinaison qu'il contractait avec elles et quelle espèce d'altération il leur faisait subir.

Relativement au charbon animal en particulier, on ignorait pourquoi son action décolorante était supérieure à celle du charbon végétal ; pourquoi le charbon des matières solides était plus énergique que celui des matières molles; pourquoi enfin les alcalis fixes rendaient ce dernier tellement décolorant qu'il l'emportait sur le charbon d'os le mieux préparé.

On ignorait également si dans la décoloration par le charbon animal l'azote jouait un rôle, s'il y avait absorption où dégagement de gaz; on ne savait nullement quelle était l'action des carbonates et des phosphates de chaux, des sulfures dans le charbon d'os.

On ne concevait pas comment le charbon qui avait servi à la décoloration, soumis à une nouvelle calcination, ne reprenait qu'imparfaitement la propriété décolorante.

Enfin parut, en mai 1822, un mémoire de M. Bussy qui donna la solution de toutes ces questions, toutes d'un si haut intérêt.

Il reconnut que de tous les charbons, celui qui jouit de la propriété décolorante au plus haut point est celui qui est connu sous le nom de charbon de bleu de Prusse, et qui provient de la calcination des matières animales avec la potasse. Ce charbon, bien lavé et privé de tout sel soluble, est d'un noir mat, excessivement léger et spongieux, et sa force décolorante comparée à celle du noir animal est de 40 à 1.

Frappé d'une différence aussi grande M. Bussy, voulant s'assurer que c'était bien le charbon qui jouissait de cette propriété et qu'elle n'était pas due à la présence d'un corps étranger et particulièrement à la potasse, après l'avoir lavé aussi bien que possible à l'eau bouillante qui enleva de l'hydrocyanate ferruré de potasse, du sulfure et du carbonate de potasse, il traita

le résidu par l'acide muriatique qui occasionna une effervescence due à la décomposition du sulfure de fer. Il fit bouillir l'acide sur le charbon et enleva du phosphate de chaux un peu de chaux, et du fer. Ce charbon ainsi traité décolorait encore très-bien ; même sa propriété décolorante avait été un peu exaltée. C'est donc dans le résidu de l'action de l'acide muriatique que se trouve la propriété décolorante, et ce résidu est composé de charbon, de fer à l'état de carbure probablement, puisqu'il n'est pas attaquable par l'acide muriatique, d'un peu de silice, qui n'y est qu'accidentellement, et de gaz azote.

Pour rechercher quelle pouvait être l'influence de l'azote, l'auteur de ce mémoire, se fondant sur ce que c'est un des caractères des charbons azotés de donner du cyanure de potasse lorsqu'on le calcine avec cet alcali, traita à trois reprises différentes par la potasse du charbon préparé par la calcination du sang avec cet alcali. Après avoir obtenu un charbon qui ne contenait plus de quantité appréciable d'azote, il reconnut que sa propriété décolorante n'avait fait qu'augmenter, au point qu'après sa dernière calcination elle était égale à 50. Il s'ensuit que l'azote est sans action dans la décoloration, et que par conséquent ce n'est point à ce corps que le charbon animal doit sa propriété.

Il restait donc à savoir si la propriété décolorante n'était point due à la combinaison du charbon et du fer, combinaison qui résiste à l'action de l'acide muriatique bouillant. Cette quantité de fer est d'autant plus grande que la chaleur a été plus forte lors de la calcination du sang avec la potasse ; et en effet, lorsque l'on traite des matières animales, et surtout du sang par la potasse, on obtient de l'hydrocyanate ferrruré de potasse, puisque c'est sur ce produit qu'est fondée la fabrication du bleu de Prusse ; or l'hydrocyanate ferruré de potasse contient de l'hydrogène, du carbone, du fer et de l'azote. Les trois dernières substances proviennent des éléments du sang qui se combinent entre eux de manière à donner naissance à l'acide hydrocyanique ferruré ; par conséquent, plus on favorisera la formation de l'hydrocyanate ferruré de potasse, plus on enlèvera du fer au sang. Mais si l'on donne un coup de feu trop violent, alors il ne se forme plus d'hydrocyanate ferruré de potasse, car ce sel est décomposable par une forte chaleur, et donne pour produit de sa décomposition un peu de cyanure de potasse et une combinaison solide de fer et de charbon ; alors, dans ce cas, l'azote du sang

se dissipe et le fer reste combiné en entier dans le résidu. M. Bussy est parvenu à enlever au charbon du sang toute la quantité du fer qu'il contenait par plusieurs calcinations successives avec la potasse, et comme dans tous ces traitements il ne perd rien de sa propriété décolorante, il en conclut que cette propriété réside essentiellement dans le charbon, mais qu'elle ne s'y développe qu'à la faveur des circonstances physiques dans lesquelles on la met.

Les substances animales ne donnent pas toutes un charbon également bon pour décolorer, mais il est d'autant meilleur que la potasse s'est combinée avec une plus grande quantité des principes de la substance animale; ainsi, plus une matière donnera de prussiate de potasse lorsqu'on la calcinera avec un alcali, et mieux son charbon décolorera. Ainsi la gélatine et l'albumine, qui contiennent beaucoup moins de fer que le sang et donnent beaucoup moins de bleu de Prusse, fournissent un charbon dont la force décolorante est de 36 à 40, tandis que le sang va jusqu'à 50.

On a pensé pendant longtemps que le charbon agissait sur les matières colorantes en les décomposant, et cette opinion était fondée sur ce que l'on a remarqué qu'en traitant différentes matières par le charbon, telles que la bière, la gomme, le vin, la mélasse, le vinaigre, la décoloration était accompagnée d'un dégagement de gaz. De semblables résultats étaient dus, à n'en pas douter, à la décomposition des sels du charbon par l'acide du vin ou du vinaigre, ou encore dans le traitement de la mélasse il y avait fermentation et dégagement d'acide carbonique.

Plusieurs expériences ont été faites par M. Bussy, et toutes ont donné une décoloration complète sans dégagement de gaz. Une entre autres, très-concluante, montre bien que la décoloration est due à une affinité élective du charbon pour la matière colorante, à une simple fixation et non à une décomposition.

Une dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique étendu d'eau, mise en contact avec le charbon, a été complétement décolorée au point que de nouvelle eau jetée sur le filtre contenant le charbon ne donnait aucune trace de coloration. Versant alors sur le charbon de nouvelle eau tenant en dissolution une très-petite quantité de carbonate de potasse, la liqueur passa à l'instant colorée en bleu avec une intensité de coloration aussi forte que la première fois. Cette liqueur, additionnée d'un peu d'acide sulfurique, fut de nouveau

décolorée, et un nouveau traitement par de l'eau légèrement alcaline reproduisit encore la coloration bleue à peu près primitive. M. Bussy put ainsi faire absorber plusieurs fois la même matière colorante au même charbon, et par un traitement convenable enlever au charbon la substance absorbée.

Cette expérience concluante ne me laissait aucun doute sur la manière d'agir du charbon dans l'acte de la décoloration. Cependant, comme j'ai vu dans une thèse sur le même sujet, présentée en 1837 par M. Hétru, que dans plusieurs essais qu'il entreprit sur plusieurs substances colorées il avait constamment obtenu un dégagement d'acide carbonique, j'ai voulu m'assurer de la manière d'agir du charbon, et j'ai fait avec toute la conscience possible les expériences que je vais rapporter.

Dans un ballon de 500 gr. j'ai introduit une décoction de bois de campêche dans l'eau distillée; j'ai chauffé afin de chasser tout l'air que l'eau pouvait tenir en dissolution; j'y ai mis également 15 gr. de charbon de sang pur tenu en suspension dans de l'eau distillée bouillante pour la même raison; j'ai rempli exactement le ballon, et je lui ai adapté un bouchon portant un tube propre à recueillir le gaz également plein d'eau distillée chaude. L'appareil étant ainsi disposé et parfaitement purgé d'air, j'ai engagé l'extrémité du tube sous un tube gradué rempli d'eau bouillie. J'ai chauffé alors le ballon pendant deux heures au bain-marie bouillant, et je n'ai obtenu aucun dégagement de gaz.

J'ai soumis à un semblable essai l'indigo, la cochenille et le bois d'Inde, et je n'ai obtenu aucun dégagement de gaz.

Pensant que cette expérience n'était peut-être pas concluante, vu que la petite quantité de gaz carbonique qu'aurait pu donner la matière colorante par sa décomposition aurait pu rester dissoute dans l'eau du tube graduée, ce qui n'est cependant guère probable, j'ai préparé comme précédemment plusieurs dissolutions de matières colorantes dans des matras chauffés à 100°. J'y ai ajouté du charbon de sang bien pur, et toutes les conditions que j'ai déjà signalées étant bien observées, j'ai adapté à l'extrémité du tube de dégagement, le plus court que possible et chauffé, une boule de Liebig contenant de l'eau de chaux saturée. J'ai maintenu l'appareil monté une demi-heure à chaque expérience, et je n'ai jamais obtenu dans l'eau de chaux de trouble suffisant pour indiquer un dégagement d'acide carbonique. Cette dernière expérience me semble plus rigoureuse que la première; je l'ai faite

avec du tournesol, de la garance et du campêche. Dans chaque essai, la liqueur a été décolorée complétement, et quoique quelquefois, en agissant avec beaucoup de prudence, j'ai chauffé au bain de sable, afin d'obtenir un dégagement plus rapide, je n'ai obtenu dans la boule de Liebig que le trouble indispensable qui était produit par la rentrée de l'air ambiant, à mesure que chaque bulle s'échappait.

Je suis bien loin de suspecter l'exactitude des recherches de M. Hétru, mais il est probable que puisqu'il a constamment obtenu un abondant précipité de carbonate de chaux, la cause en est due à ce qu'il expérimentait avec une cornue qui n'était pas pleine de la liqueur colorée, et quoique le liquide fût en ébullition, il s'y trouvait toujours assez d'air pour occasionner un trouble même considérable dans un réactif aussi sensible que l'eau de chaux.

La décoloration par le charbon n'est donc pas un fait de décomposition, mais bien une simple action de contact comme le ferait l'alumine ou tout autre mordant, une action élective en quelque sorte plus forte chez le charbon que chez le dissolvant, et qu'une puissance plus forte pourrait détruire.

M. Guilbert, confiseur, a remarqué que le charbon humecté et exposé quelque temps à la lumière solaire avait une action décolorante bien plus prononcée que le charbon sec. Sans pouvoir expliquer ce phénomène, j'ai fait quelques essais pour le constater, et j'ai remarqué que le charbon humecté et insolé n'avait pas une action de décoloration plus grande, mais que son action était beaucoup plus prompte, selon qu'il avait été plus longtemps exposé aux rayons du soleil. Le charbon qui a été tenu en suspension pendant un certain temps dans l'eau bouillante, et qui a été refroidi, jouit également de la propriété de décolorer plus promptement, mais cependant à un degré un peu moindre.

Ainsi donc cette propriété est inhérente au carbone, mais elle ne peut se montrer que lorsqu'il se trouve dans certaines circonstances physiques parmi lesquelles la porosité et la division tiennent le premier rang, et comme cette action est purement de contact, un charbon agira d'autant mieux qu'il sera peu divisé et offrira plus de surface à l'action de la matière colorante. En effet, les charbons provenant de matières organiques molles décolorent peu ; ceux qui se sont trouvés, au contraire, mêlés de matières terreuses abondantes, décolorent assez bien et ceux qui ont été formés au milieu de matières sa-

lines fusibles sont encore meilleurs. Dans les premiers, les molécules de charbon ont pu s'agréger, aussi sont-ils brillants et peu poreux; dans les seconds, les molécules de charbon n'ont pu se rapprocher qu'imparfaitement, en raison des substances terreuses qui les tenaient éloignées; dans les troisièmes, le même effet se produit, mais à un plus haut degré, à cause du mouvement continuel de la masse pâteuse pendant la carbonisation. Les charbons de ces deux dernières classes sont toujours ternes, ce qui revient à dire qu'ils sont très-divisés.

Ne perdons pas de vue, toutefois, que l'action de la potasse ne se borne pas à un effet mécanique de ce genre; en s'emparant de l'azote et du fer pour former du cyanoferrure, elle peut décupler le pouvoir décolorant du sang, par exemple.

Ce qui prouve encore que cette action du charbon n'est pas chimique, mais bien purement mécanique, c'est que ce n'est pas le seul corps décolorant, et M. Filhol, dans un travail présenté à l'Académie des sciences, dit:

1° Que le charbon n'est pas le seul corps simple capable de décolorer les liquides. Le soufre, l'arsenic, le fer provenant de la réduction du sesquioxyde hydraté par l'hydrogène sont très-sensiblement décolorants;

2° Que le nombre des corps composés doués d'un pouvoir décolorant appréciable est beaucoup plus grand qu'on ne pense, et que cette propriété semble dépendre beaucoup plus de l'état de division de ces corps que de leurs qualités chimiques;

3° Que tel corps qui s'approprie facilement une matière colorante peut avoir très-peu de tendance à s'emparer d'une autre; ainsi le phosphate de chaux, obtenu artificiellement, décolore à peine le sulfindigotate de soude, tandis qu'il agit sur le tournesol plus énergiquement que le noir animal;

4° Que la décoloration est, dans la grande majorité des cas, un phénomène purement physique; ainsi la même matière colorante est absorbée par des métalloïdes, des métaux, des acides, des bases, des sels, des substances organiques.

Cette action du charbon ne peut pas être comparée à celle de l'acétate de plomb, par exemple, qui forme une combinaison insoluble avec bien des principes colorants; à celle du chlore, dont l'action est purement chimique; ainsi le charbon ne décolorera jamais l'encre.

Cette action du chlore est celle qui peut le mieux servir de contraste à celle

du chlore. Il agit de plusieurs manières : tantôt il enlève de l'hydrogène à la matière colorante ; tantôt il détermine l'oxydation de cette même substance ; tantôt encore il se combine avec la matière colorante modifiée et agit ainsi, soit comme agent d'oxydation, de déshydrogénation ou par substitution.

L'illustre Suédois à qui nous devons la connaissance de ce corps avait déjà constaté la facilité avec laquelle il détruit les couleurs végétales; mais ce qui n'avait été pour Scheèle qu'une expérience intéressante devint pour Berthollet la base d'un art nouveau. Plus tard, au lieu de se servir de chlore gazeux, on a employé le chlore combiné avec un alcali, et comme les premiers essais se firent en 1789 dans la manufacture de Javelle, on appela eau de Javelle le liquide nouveau dont la chimie venait de s'enrichir.

Enfin Knox, de Glascow, et Georges Tennant substituèrent la chaux hydratée à la potasse liquide, et ce nouveau composé devint bientôt l'objet d'une fabrication et d'un commerce considérables sous le nom de poudre de blanchiment.

En 1822 M. Labarraque constata, par des essais nombreux, que ces combinaisons, qui avaient rendu tant de services à l'art du blanchiment, pouvaient servir avec le même succès à la désinfection.

Comment agissent les chlorures ?

Deux hypothèses partagent à cet égard les opinions des chimistes.

Selon les uns, ces composés ne sont autre chose que des chlorures d'oxydes ; selon les autres, on doit les regarder au contraire comme des mélanges de chlorures métalliques, avec un sel contenant un acide du chlore, moins oxygéné que l'acide chlorique, et qu'on a proposé d'appeler acide chloreux.

On admet, dans la première supposition, que le chlore en agissant sur quelques oxydes métalliques se combine avec eux sans les décomposer, de manière à former des combinaisons d'une stabilité très-faible. Ce gaz n'étant alors que peu retenu agit sur les matières végétales comme s'il était libre, c'est-à-dire qu'il les détruit, soit en les hydrogénant d'une manière directe, soit en provoquant leur oxydation au moyen de l'oxygène de l'eau. Le chlore en enlevant l'hydrogène soit de l'eau, soit de la matière colorante elle-même, se transforme ainsi en acide hydrochlorique, et par suite en hydrochlorate.

Dans la deuxième supposition, au contraire, on pense que le chlore réagit sur l'oxyde métallique employé de manière à en décomposer une partie, qu'une portion de ce chlore s'unit au métal pour former du chlorure, et l'autre à son oxygène pour former un acide chloreux, et que celui-ci, saturant la

portion de base non décomposée, forme ainsi un véritable chlorite. Dans cette manière de voir le produit obtenu est complexe, et renferme à l'état de mélange du chlorite et du chlorure. On suppose ainsi que le chlore, en réagissant sur les oxydes métalliques avec le concours de l'eau, se comporte comme le soufre qui, dans les mêmes circonstances, produit un mélange de sulfite et d'hyposulfite. On admet, du reste, que ces chlorites, mis en contact avec les substances organiques putrides ou colorées, leur cèdent tout l'oxygène de leur acide et de leur base en se transformant en chlorures, et que c'est dès lors par une action uniquement oxydante qu'ils servent à la décoloration et à la désinfection.

---

## ABSORPTION DES GAZ OU FLUIDES ÉLASTIQUES.

Le charbon de bois jouit de la propriété d'absorber les gaz en proportions diverses selon chaque espèce de bois.

M. de Saussure a fait un grand nombre d'expériences sur différentes espèces de charbons refroidis sans le contact de l'air, d'où il résulte que les gaz simples sont moins absorbables que les gaz composés, et que ceux des gaz composés qui sont les plus absorbables sont ceux qui ont des propriétés acides ou alcalines prononcées et le plus de solubilité dans l'eau. Ainsi le charbon de bois placé dans des conditions convenables, c'est-à-dire rouge et refroidi dans le vide, absorbe à la température de 11 à 13°, et sous une pression de 0,724 de mercure :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 90 | volumes de gaz | ammoniac................ | $AZH^3$ |
| 85 | — | acide chlorhydrique........ | HCL |
| 65 | — | acide sulfureux............ | $SO^2$ |
| 55 | — | acide hydrosulfurique...... | HS |
| 40 | — | protoxyde d'azote.......... | AZO |
| 35 | — | acide carbonique.......... | $CO^2$ |
| 35 | — | hydrogène bicarboné....... | $C^4H^4$ |
| 9,42 | — | oxyde de carbone.......... | CO |
| 9,25 | — | oxygène.................. | O |
| 7,50 | — | azote.................... | AZ |
| 1,75 | — | hydrogène................ | H |

L'absorption des gaz par le charbon n'est jamais immédiate, mais elle est généralement considérée comme achevée après vingt-quatre ou trente-six heures. Un fait assez remarquable, c'est que, ressemblant en ce point à de l'eau qui, saturée d'un sel, peut cependant en disoudre une certaine quantité d'un autre, le charbon saturé d'un gaz peut en absorber encore quelque peu d'un autre ; ainsi un charbon saturé d'oxygène et placé continuellement dans une cloche à oxygène continuera à en absorber, parce qu'il se produit de l'acide carbonique plus absorbable que l'oxygène.

L'absorption du gaz par le charbon est accompagnée d'un dégagement de calorique proportionnel à la rapidité de l'absorption.

Un charbon saturé à une température et à une pression données laisse naturellement échapper une partie de son gaz lorsque la température est élevée ou que la pression est diminuée.

D'après M. de Saussure, un charbon saturé d'un gaz, mis dans un autre gaz, laisse continuellement dégager une portion du premier, en même temps qu'il absorbe plus ou moins du second, et si le volume du gaz expulsé est plus grand que celui du gaz absorbé, il y a production de froid, tandis que dans le cas contraire il y a dégagement de chaleur.

Comment expliquer ces différentes absorptions?

1° Certes, la première cause qui frappe les sens est bien la porosité, c'est-à-dire une action purement mécanique. Mais il ne faut pas croire que plus un corps sera poreux, c'est-à-dire plus il présentera d'interstices intermoléculaires, plus il aura de pouvoir pour absorber les fluides élastiques. Ainsi le charbon de liége, qui est un des plus poreux que l'on connaisse parce que par la carbonisation il se boursoufle beaucoup, devrait, ce semble, jouir de la propriété d'absorption bien plus que celui du buis, qui est plus dur et plus compacte ; il en est cependant autrement, et bien que la porosité soit une des principales raisons d'absorption, l'apparence pourrait induire en erreur. Le charbon de buis est peu compacte, mais il est rempli de pores excessivement petits, assez grands cependant pour recevoir les gaz, tandis que le charbon de liége est rempli de pores très-larges qui ne sont pas disposés de façon à recevoir les gaz, et comme cette action d'absorption ne s'opère qu'au contact apparent, il est facile de la concevoir.

Si la porosité était la seule cause d'absorption, il serait difficile d'expliquer pourquoi un charbon absorbe une plus grande quantité d'un gaz que d'un autre, pourquoi, par exemple, le buis absorbe plus d'azote que d'hydrogène.

Il faut donc admettre indépendamment de la porosité :

2° L'affinité de la base du fluide élastique pour le solide;

3° La cause qui maintient la base du gaz à l'état de fluide élastique.

En effet, pour expliquer cette condensation des gaz en proportions différentes, il faut nécessairement avoir recours à l'affinité élective pour expliquer la différence des résultats; car il est clair que s'il n'y avait que des propriétés mécaniques, les quantités diverses des fluides élastiques absorbées par les divers solides poreux devraient être entre elles dans les mêmes rapports.

La cause qui tend à maintenir les fluides élastiques dans l'état où leurs particules sont libres de la cohésion, est évidemment opposée aux deux causes dont nous venons d'examiner les effets, c'est-à-dire à celles auxquelles nous rapportons les phénomènes d'absorption.

Il est tout simple encore que, toutes choses égales d'ailleurs, les fluides élastiques qui ont le plus de tendance à se liquéfier soient les plus disposés à être absorbés.

Cette propriété d'absorption que possède le charbon est si forte que, dans plusieurs cas, il peut, comme le ferait la mousse de platine, déterminer une réaction chimique. C'est ce que l'on appelle une action catalytique.

Ainsi, les gaz acide sulfureux et hydrogène sulfuré ne réagissent pas l'un sur l'autre quand ils sont secs; mais si on les fait absorber par du charbon, il y a formation d'eau et dépôt de soufre.

$$SO^2 + 2SH + \text{charbon} = 3S + 2HO.$$

---

## ABSORPTION DES CORPS ODORANTS.

La propriété que possède le charbon d'absorber les matières odorantes peut se déduire de sa propriété d'absorber les fluides élastiques en général; car les corps odorants ne sont en définitive que des substances à l'état de fluides élastiques, qui sont sensibles à l'odorat, et comme l'eau n'expulse pas d'un charbon la totalité du gaz qu'il a absorbé, il en résulte que du charbon pourra enlever à de l'eau le gaz qui la rend odorante.

C'est encore Lowitz qui, en 1791, fit connaître le premier la propriété que possède le charbon d'enlever toutes les odeurs. Il assura que la poussière de charbon avait fait disparaître l'odeur du bitume, du sel de succin, des punaises, de l'huile empyreumatique, etc.

Quoique jouissant à un très-haut degré de cette propriété qui a reçu des applications très-importantes pour la conservation des poissons ou des viandes, et de toutes les substances alimentaires, il ne faut pas croire que le charbon soit susceptible d'absorber tous les corps odorants indistinctement; ainsi il en est sur lesquels il a très-peu d'action, le musc, par exemple.

Il peut être employé pour désinfecter les graisses rances et le beurre. Dans le commerce, on emploie les chlorures d'oxyde, mais l'action de cet agent ne peut être comparée à celle du charbon. Dans le premier cas, il y a une saponification partielle qui change la nature du produit et lui fait contracter une saveur désagréable; tandis que par l'emploi du charbon le corps gras abandonne facilement, avec l'aide de la chaleur, la rancidité que lui avait fait contracter son exposition à l'air, et reprend sa pureté première.

Cette propriété que possède le charbon d'absorber les principes odorants est une des plus importantes de son histoire, et c'est surtout au double point de vue de l'hygiène et de l'agriculture qu'il est appelé à rendre le plus de services à la société; je dis au point de vue de l'agriculture, parce que le noir animalisé est un des meilleurs engrais que l'on connaisse.

Ceux-ci ont d'autant plus de valeur, que la proportion de substance azotée est plus forte; que cette proportion domine surtout relativement à celle des matières organiques non azotées; qu'enfin, la décomposition des substances quaternaires s'opère graduellement, et suit mieux les progrès de la végétation.

M. Herpin a proposé comme désinfectant des fosses d'aisances le mélange de charbon et de plâtre. Ce serait un excellent engrais, qui reviendrait meilleur marché que le premier. Au lieu de fosses d'aisances qui, malgré tous les soins apportés à leur fabrication, ne méritent que bien peu le nom d'inodores, on aurait des garde-robes portatives, qui satisferaient à toutes les conditions de l'hygiène.

Le plâtre, associé au charbon, a l'incontestable avantage de fixer l'ammoniaque à l'état de sel, et de restituer peu à peu aux végétaux les principes azotés au fur et à mesure de leur croissance.

D'après M. Dumas, les excréments humains forment un des meilleurs engrais. On les emploie à l'état frais, sous forme de gadoue, ou à l'état de poudrette, que l'on obtient par la dessiccation des excréments mous.

En Flandre, où l'on applique ces engrais à la culture du lin, du coton, de l'œillette et du tabac, les fermiers ont coutume de réunir les matières fécales dans de grandes citernes creusées à proximité des champs; là elles séjournent pendant quelques mois et subissent une fermentation qui les rend plutôt visqueuses que liquides.

Que les pays moins avancés prennent exemple sur la Belgique et la Flandre, où l'agriculture a reçu de si grands développements, et où l'on se garde bien de perdre des matières si utiles à la richesse des terres cultivées. Renfermées ainsi en terre, à l'abri de l'air, ces matières sont moins exposées aux changements brusques de température; elles fermentent moins et peuvent se conserver assez longtemps sans perdre de leurs qualités.

Est-il préférable d'employer comme engrais les matières fécales qui ont été désinfectées par le charbon et la chaux, ou bien celles qui ont subi un degré de fermentation et la dessiccation? Si, pour résoudre cette question importante, on pouvait se laisser guider par une pratique généralement employée, il faudrait recommander l'emploi de l'urine putrefiée; mais ici comme dans beaucoup d'autres cas, la pratique peut induire en erreur, et les procédés que l'on emploie ne reposent pas sur des principes bien certains.

On sait en effet que le carbonate d'ammoniaque produit par la fermentation de l'urine est un sel très-volatil, et qu'ainsi le principe le plus actif, le plus utile à la végétation, tend à se dissiper en pure perte, si l'on conserve les excréments trop longtemps au contact de l'air. Pour se faire une idée du préjudice que cette pratique mal entendue peut porter à la culture, il faut se rappeler que chaque kilogramme d'ammoniaque qui s'évapore équivaut à une perte de 60 kilogrammes de blé, et qu'avec un kilogramme d'urine on peut reproduire un kilogramme de froment.

Il est donc important de fixer l'ammoniaque en ajoutant du plâtre; il se forme alors du sulfate d'ammoniaque moins volatil que le carbonate et non moins efficace.

Les recherches chimiques ont mis en évidence le rôle que joue l'ammoniaque dans les engrais, et celui des matières azotées en général. A cet égard, nul doute ne reste dans l'esprit de personne; les engrais doivent toujours

contenir de l'ammoniaque ou des matières azotées capables d'en produire.

Un des engrais fabriqués les plus connus et les plus employés, c'est, sans contredit, la poudrette préparée au moyen des matières provenant des fosses d'aisances; et si cet engrais était préparé convenablement, ce serait certes un des meilleurs; car, ainsi que l'a dit M. Dumas, parmi les moyens économiques propres à rendre à l'agriculture tous les produits essentiels que les plantes ont soustraits au sol, le dernier mot de la chimie se résume en ammoniaque et phosphates terreux.

Une vaste exploitation organisée aux portes même de Paris donne aux matières fécales, qui seraient sans emploi, comme cela arrive dans beaucoup d'autres villes, une très-grande valeur en les mettant sous une forme qui en rend le transport facile. Mais, il faut bien le dire, les moyens employés pour retirer ces matières fécales des fosses d'aisances sont loin d'être sans danger pour les ouvriers et pour la santé publique, et certes cette question est une des plus importantes que l'on puisse soulever; de même que les moyens employés pour préparer la poudrette sont des plus barbares et semblent avoir été choisis tout exprès pour perdre une partie des principes les plus utiles à la végétation et pour infecter les environs et même les quartiers les plus populeux de la capitale. Je ne dirai que quelques mots sur cette exploitation pour m'étendre davantage sur les moyens de prévenir ces émanations continuelles si nuisibles à la santé publique.

L'exploitation se fait au moyen de 6 ou 7 grands bassins, élevés de 30 à 35 mètres au-dessus du niveau de la Seine. Le plus grand de ces bassins sert de réservoir et reçoit toutes les vidanges qui arrivent de Paris. Les matières liquides se séparent par décantation et se rendent successivement dans les autres bassins au moyen de conduits souterrains. La partie liquide, après avoir été tamisée de bassin en bassin, est évacuée dans un égout, et de cet égout tombe dans la Seine. Les matières sont enlevées et portées sur de vastes terrains où on les étend pour opérer leur dessiccation. On écrase, on tamise et la poudrette est ainsi terminée et propre à être livrée au commerce.

Ainsi donc, toute cette partie liquide qui contient tant de produits ammoniacaux et par suite une quantité d'azote, au moins trois fois aussi grande que toute la poudrette, est perdue pour l'agriculture.

Depuis que les progrès de la chimie ont fait entrevoir la possibilité d'employer le sulfate d'ammoniaque pour fertiliser les terres, une foule d'expé-

riences ont été entreprises en grand dans plusieurs contrées de l'Europe. En Angleterre, en France, des chimistes et des industriels distingués se sont occupés de cette question et ont obtenu des résultats heureux. Si donc, comme tout le donne à penser, le sulfate d'ammoniaque peut être regardé comme l'engrais le plus riche que l'on connaisse, puisqu'il renferme 21 pour 100 d'azote, pourquoi n'exploiterait-on pas les urines de Montfaucon et de Bondy et toutes celles que les vidangeurs écoulent dans les rues de Paris, après leur avoir fait subir une désinfection presque nulle, et tous les efforts ne tendraient-ils pas à restituer au sol tout l'azote qui lui est indispensable? De même, comme la santé publique est la source de toute prospérité et comme c'est la prospérité d'une société qui doit le plus la préoccuper au point de vue de la morale et du bien-être public, tous les efforts doivent être faits pour accroître l'hygiène. Ne doit-on pas être frappé, en effet, de voir tant de pauvres ouvriers qui succombent chaque jour à ces émanations d'hydrogène sulfuré, et ne doit-on pas supposer que ces émanations putrides continuelles doivent être des causes puissantes qui, dans de grands centres de population, sinon font naître, du moins prolongent ces épidémies qui la déciment?

Pourquoi alors ne pas essayer en grand la proposition de M. Herpin?

Le charbon renferme toutes les qualités nécessaires pour satisfaire aux exigences de l'hygiène, surtout celui des os, mais son prix est beaucoup trop élevé, et le commerce n'en fournit qu'une quantité insuffisante pour les besoins de l'agriculture.

On a fabriqué un charbon artificiel revenant à bon marché, avec de la terre végétale, et on l'a mélangé avec les matières des vidanges. Ce charbon, quoique ne remplissant que bien faiblement le but que l'on voulait atteindre, était déjà une grande amélioration. Puisque la question principale est de se procurer un charbon doué d'une assez grande efficacité et à bon marché, ne pourrait-on pas carboniser ces masses de détritus que l'on enlève tous les jours des rues de Paris et qui contiennent une énorme proportion de substances organiques? Ne pourrait-on pas également employer ces quantités de poussière de charbon qui se perdent dans la préparation du charbon par le procédé des forêts? Ce charbon, mêlé avec du plâtre que l'on obtient à si bon compte dans les environs de Paris, et dont les carrières de Montmartre renferment des sources intarissables, ne présenteraient-ils pas tous les avan-

tages et ne satisferaient-ils pas toutes les exigences ? Les détritus des grandes villes ne rendent à la végétation l'azote qu'ils contiennent que longtemps après qu'ils ont été renfermés dans la terre, et certes, la perte que l'on en éprouverait serait bien peu de chose auprès des avantages encore incalculables que leur carbonisation rendrait à l'hygiène et à l'agriculture.

Ce charbon jouissant de toutes les propriétés du noir animal, quoiqu'à un plus faible degré, et jeté de temps en temps en quantité convenable dans les fosses d'aisances, absorberait les émanations gazeuses, rendrait vraiment inodores les fosses qui aujourd'hui sont infectes et inabordables dans la plupart des maisons. Ce mélange de charbon et de chaux retiendrait les produits ammoniacaux et, au lieu d'infecter les lieux habités et de préparer une poudrette peu active qui ne se prépare qu'en répandant une infection qui engendre des maladies, on pourrait, rendant par cette addition les matières fécales plus solides, vider les fosses d'aisances sans odeur, sans danger pour les manœuvres, sans perte pour l'agriculture ; on ferait sécher, en les étendant sur un sol imperméable, ces matières fécales assez consistantes, sans fermentation, sans perte d'azote. De plus, par cette augmentation même de consistance, la durée de la dessiccation serait plus courte, tandis que la préparation de la poudrette demande un temps considérable et que la plus grande partie des composés ammoniacaux se perd dans l'atmosphère.

Ce procédé me semble supérieur à tous les autres, et ne peut être comparé avec celui qui consiste à désinfecter, au moment des vidanges, les parties liquides par les sulfates de fer ou de zinc ou par ces sels et le savon.

Un engrais préparé avec le charbon aurait encore ce double avantage sur la poudrette, c'est qu'au lieu d'abandonner de suite tous les principes azotés, le charbon n'abandonnerait que progressivement les substances qu'il retiendrait en en suivant, en quelque sorte pas à pas, les progrès de la végétation.

Ces rebuts que l'on ramasse dans les rues auraient l'avantage d'être un peu argileux, et le charbon, plus divisé, n'en serait que plus absorbant. Quand la proportion d'argile est trop considérable, ce qui arrive dans la carbonisation de la terre végétale, la terre se prend en masses analogues à la brique et le charbon n'a plus d'action.

Ce procédé me semble le meilleur et il offre d'immenses avantages au point de vue de l'hygiène et de l'agriculture. Il serait à désirer que les municipalités prissent des mesures décisives pour améliorer ces anciens procédés.

Le jour où cette mesure sera généralement exécutée, la richesse générale du sol sera complétement régénérée ; l'immense quantité d'engrais concentrés qu'elle pourra recevoir rétablira sa fécondité. L'agriculture et l'hygiène sont donc également intéressées au succès de cette nouvelle fabrication.

Ne serait-ce pas encore un bien et une question d'humanité que de purifier par le charbon les eaux stagnantes, infectes des mares des campagnes où vont boire les animaux qui font la richesse de notre pays ? Puisque tous les efforts semblent tendre à augmenter le bien-être, et par suite la santé publique, il est à désirer que l'on prenne une initiative qui ne peut être que profitable à tous.

---

## ABSORPTION DES MÉTAUX ET DÉCOMPOSITION DES SELS MÉTALLIQUES.

La propriété que possède le charbon animal d'absorber les sels métalliques doit être attribuée à Schaub, qui le premier observa: 1° la décoloration d'une solution de cyanure jaune mise en macération avec le charbon, et dans laquelle l'acide chlorhydrique ne manifesta la présence du fer qu'au bout de quinze jours; 2° la décomposition rapide d'une dissolution de sulfure de potasse additionnée de charbon.

Depuis, Dupasquier eut l'occasion de constater que le charbon végétal lui-même absorbait avec énergie, et en quantité assez considérable, les sulfures alcalins.

Depuis la découverte de Schaub, les propriétés absorbantes du charbon animal furent l'objet des recherches de MM. Payen, Dubrunfaut, Lassaigne, Chevallier et Girardin en France, Graham, Warington et Gorrod en Angleterre, Wepen en Allemagne.

Dans ces derniers temps, M. Meride a publié un travail intéressant sur l'action réductrice du charbon végétal. D'après ce pharmacien, les solutions métalliques de la sixième section seraient décomposées et le métal précipité. Ajoutons que, d'après les conseils de M. Raynal, pharmacien à Paris, les doreurs employaient depuis longtemps le charbon pour précipiter l'or de ses dissolutions.

M. Chevallier a remarqué que le charbon était apte à s'emparer des divers

oxydes constituant les sels à bases métalliques ; que cette décomposition avait lieu à froid dans certains cas, mais qu'elle se faisait plus rapidement à l'aide de la chaleur ; que l'eau de fleurs d'oranger du commerce, qui contient des sels de plomb par suite de sa conservation dans des estagnons étamés avec de l'étain mêlé de plomb, peut être privée de ces sels par l'emploi du charbon. Pour cela, on n'a qu'à la mettre en contact avec du charbon animal lavé, à agiter à plusieurs reprises, à laisser déposer et à filtrer.

Cette propriété du charbon d'enlever les oxydes métalliques a dû, dans bien des cas de chimie judiciaire, être la cause d'erreurs. En effet, dans un grand nombre de cas, les auteurs imposent l'obligation de décolorer par le charbon les liqueurs dans lesquelles on doit rechercher des sels métalliques. Bien plus, quand on se propose de rechercher une substance toxique à faible dose dans une grande quantité de liqueur, il serait peut-être préférable de l'isoler d'abord par le charbon et de la rechercher ensuite dans ce charbon.

D'après M. Chevallier, les sels de fer sont enlevés à chaud par le charbon d'os non lavé, par le charbon lavé à l'acide chlorhydrique, par le charbon végétal.

A froid, le charbon non lavé a seul enlevé les sels de fer.

Les sels de cuivre sont enlevés à chaud par le charbon d'os, par ce charbon lavé, par le charbon végétal.

A froid, le charbon lavé enlève ces sels.

Les sels de zinc sont enlevés à chaud par le charbon d'os, par ce charbon lavé, par le charbon végétal.

A froid, le charbon non lavé enlève les sels de zinc, tandis que les autres charbons ne les enlèvent que partiellement.

Les sels de cobalt, de nickel sont enlevés à chaud par le charbon d'os, par ce charbon lavé, enfin par le charbon végétal.

Les sels d'argent et de mercure sont enlevés à chaud par ces trois charbons.

L'arsenic, à chaud, est enlevé par le charbon non lavé ; le charbon lavé n'agit pas de la même manière, quoiqu'il retienne un peu d'arsenic ; le charbon végétal n'enlève pas cet arsenic.

J'ai essayé sur les sels de plomb et d'argent l'action du charbon de sang très-pur que j'ai préparé moi-même d'après le procédé indiqué par M. Bussy, par trois calcinations successives avec le carbonate de potasse. Je l'ai traité

par l'acide chlorhydrique bouillant, puis par l'eau distillée jusqu'à ce que les dernières eaux de lavage ne me donnassent plus de trace de précipité par le nitrate d'argent.

J'ai traité par 30 grammes de ce charbon une liqueur neutre contenant un gramme de nitrate d'argent. J'ai maintenu l'ébullition pendant une demi-heure ; la liqueur refroidie et filtrée ne donnait plus trace de nitrate d'argent par l'acide chlorhydrique. La même quantité de charbon n'a pu absorber à froid que 0gr, 35 du même sel après un contact de trois jours. Après ces divers traitements la liqueur, de neutre qu'elle était, était devenue fortement acide, et le charbon retenait le métal probablement à l'état d'oxyde.

Un gramme de nitrate de plomb n'a pu être absorbé à chaud que par 50 gr. de ce même charbon, et dans ce cas encore, il n'y avait pas eu absorption du sel, mais bien séparation des éléments.

Lorsque le charbon est en ignition, il possède des propriétés très-remarquables. Un morceau de charbon allumé, très-net et exempt de cendres, projeté dans une solution pas trop concentrée et non acide d'un sel métallique, réduit le sel métallique qu'elle contenait, et le métal lui-même se dépose avec tout son éclat naturel sur le morceau de charbon.

Les sels de cuivre donnent, par ce procédé, les nuances les plus variées, depuis le cuivre métallique jusqu'au plus beau bleu d'azur.

D'après M. Esprit, une solution de 1 gr. de sublimé dans 100 gr. d'eau distillée, traitée par le charbon, a fourni une liqueur dans laquelle la potasse, le sulfhydrate d'ammoniaque et l'iodure de potassium n'ont pu amener la présence d'un sel mercuriel ; mais en lavant avec un mélange d'alcool et d'éther le charbon qui lui avait servi à cette expérience, il a pu redissoudre le sublimé, et en assez grande quantité pour qu'il pût, en plongeant l'extrémité d'un tube dans le liquide alcoolique, tracer des caractères d'un rouge très-vif sur une soucoupe de porcelaine humectée d'une dissolution d'iodure de potassium.

Le charbon agit donc sur les solutions métalliques tantôt comme agent de réduction, tantôt par simple porosité accompagnée d'une action élective particulière ; peut-être, comme dit M. Esprit, par une affinité spéciale semblable à celle de l'acide sulfurique ou de l'alcool pour l'eau, ou de l'eau elle-même pour un sel dissous.

M. Graham a trouvé que le charbon a la propriété d'enlever complétement

5

un très-grand nombre de sels basiques métalliques dissous dans l'eau, mais que les sels neutres et l'acide arsénieux échappent à son action.

Contrairement à cet auteur, M. Warington a remarqué que si l'on employait du charbon animal purifié, on agissait sur certains sels neutres tels que les sulfates de soude, de magnésie et le chlorure de barium. Il faut généralement 30 parties de charbon animal purifié pour 1 de sel dissous; mais l'auteur fait observer qu'il lui a été impossible d'enlever les dernières traces de certains sels, quel que fût l'excès du charbon employé.

Non-seulement les oxydes métalliques sont précipités de leurs dissolutions par le charbon, mais encore quelques acides métalliques tels que ceux antimonique, tungstique et plombique.

Le chromate de potasse et l'acide chromique sont non-seulement réduits par le charbon, mais le chromate passe à l'état de carbonate.

Enfin, une solution d'iodure ioduré de potassium est décolorée complétement par le charbon, au point qu'il ne reste pas assez d'iode dans la liqueur pour donner la moindre coloration avec l'amidon.

Ce fait, montré par M. Lassaigne, a été signalé la première fois par Graham.

En 1829, ce dernier auteur étudia l'action du charbon sur l'acétate de plomb, le nitrate d'argent et de plomb, l'acide arsénieux, le sulfate de cuivre et le sulfate de cuivre ammoniacal, le plombate de potasse, les hypochlorites de chaux et de soude et le chlore liquide. Toutes ces substances furent absorbées par l'acide arsénieux et le sulfate de cuivre.

Les expériences sur l'acide arsénieux de MM. Graham et Garrod étant contradictoires, M. Esprit a voulu connaître la quantité d'acide arsénieux qui pourrait être absorbée par le charbon animal. Voici les résultats auxquels il est arrivé en employant le charbon de sang:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | grammes de charbon | ont | absorbé | 0,2 | d'acide arsénieux. |
| 20 | id. | — | — | 0,3 | — |
| 40 | id. | — | — | 0,4 | — |

En faisant bouillir la solution arsenicale, les résultats ont été:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | grammes de charbon | ont | absorbé | 0,3 |
| 20 | id. | — | — | 0,5 |
| 40 | id. | — | — | 0,7 |

## ACTION DU CHARBON SUR LES SELS DE CHAUX.

Le noir animal jouit également de la propriété d'enlever aux eaux les sels calcaires et la majeure partie des matières salines qu'elles contiennent. Cette propriété fut observée en 1822 par M. Payen, qui annonça qu'elle ne se rencontrait que dans le noir animal en poudre.

Cette propriété si remarquable devint la source d'applications fort utiles, et M. Girardin en a tiré un excellent parti pour rendre immédiatement potable l'eau des citernes nouvellement construites.

Si l'on met en contact même de l'eau de chaux très-chargée avec suffisante quantité de noir animal lavé à l'acide, on remarque que, vingt-quatre ou trente-six heures après, la solution calcaire a complétement perdu son alcalinité au point de ne plus verdir le sirop de violettes et ne plus donner aucun indice de précipité par l'oxalate d'ammoniaque.

Dans la construction des citernes on a, comme on sait, le soin de paver le sol et les côtés avec des pierres calcaires soigneusement réunies par un ciment de chaux pour s'opposer à la filtration des eaux. Or dans les premiers temps qui suivent l'achèvement des travaux, l'eau qui séjourne dans ces citernes se sature de sels de chaux qu'elle enlève aux parois; et comme pour se saturer l'eau n'enlève que peu à la fois de ces sels calcaires, il faut renouveler l'eau très-souvent pour la rendre potable. Cette eau est très-peu propre aux usages domestiques; elle ne peut pas cuire les légumes, elle ne dissout pas le savon, enfin elle a une saveur très-désagréable.

M. Girardin a obtenu les meilleurs effets de l'emploi du charbon animal et a reconnu que la quantité à employer était de 3 kilogrammes environ par hectolitre. Cette propriété du charbon animal n'est pas seulement propre à mettre à profit pour les citernes, mais on pourrait également l'employer pour rendre potable l'eau des puits qui sont les seules ressources de bien des campagnes. C'est encore un moyen que l'on pourrait employer dans plusieurs industries où l'on a besoin de grandes quantités d'eau exempte de sels calcaires, et où la nature de l'exploitation ne permet pas d'établir une distillation; pour le coupage des alcools et la préparation des eaux-de-vie par exemple.

## ABSORPTION DES PRINCIPES AMERS.

Au commencement de ce siècle, Duburghaa, pharmacien, appela l'attention des savants sur une nouvelle propriété du charbon, celle d'absorber les substances amères. En 1826, MM. Chevallier et Gabriel Peletan ont observé le même fait sur la xanthopicrite, matière colorante retirée du clavalier des Antilles.

En 1845, M. Warington a constaté que le charbon animal n'enlevait de leurs dissolutions que certains principes amers et n'avait aucune action sur d'autres. Ainsi le goût amer de la bière disparaît rapidement par un traitement à froid par le charbon, tandis que les extraits d'opium, de quinquina, de noix vomique ne subissent aucun changement. On pourrait donc se servir de ce procédé pour s'assurer si la bière est bien naturelle ou ne doit pas son amertume à quelque substance âcre, ce qui arrive assez souvent surtout à notre époque, où les substances falsifiées surpassent de beaucoup en nombre celles qui sont naturelles, tant le génie de la fraude est devenu familier; mais il faut avoir bien soin de faire cet essai à froid, parce qu'à chaud le charbon enlève l'amertume de presque toutes les substances.

Les intéressantes remarques de M. Warington ont reçu une confirmation par les travaux de M. Weppen, qui fit disparaître l'amertume des décoctions de colombo, de quassia, de cascarille, de trèfle d'eau, etc.

M. le Bourdais a mis cette propriété à profit pour extraire quelques alcaloïdes et principes immédiats. Par un traitement très-simple, il a su obtenir ainsi très-promptement la digitaline, l'illicine, la scillitine, l'arnicine, la colombine, la colocynthine, la strychnine, l'hyoscyamine, la cicutine, la morphine, la narcotine et la quinine.

J'ai remarqué que le charbon enlevait presque toutes les substances amères à la température de l'ébullition; mais à froid elles ne sont presque pas enlevées, à moins toutefois que l'on n'emploie une très-grande quantité de charbon. A l'aide d'une ébullition de cinq minutes, j'ai pu enlever complétement l'amertume de la rhubarbe, du houblon, du colombo, du quassia amara, de la douce-amère, de la scille, du vin d'absinthe, de la digitale, de la coloquinte même dont l'amertume est si prononcée. Tous ces essais, faits comparativement avec du noir d'os purifié et du charbon de sang très-

pur, m'ont montré que ce dernier possède une intensité d'absorption pour les subtances amères représentée par un et demi, tandis que le premier n'arrive qu'à un.

Une solution d'extrait d'opium chauffée pendant quinze minutes avec du charbon de sang, perd sa couleur et son amertume au point de ne plus donner trace de précipité par l'ammoniaque; mais il m'a fallu employer 30 grammes de charbon pour 1 gramme d'extrait.

Le phosphore est complétement précipité de sa dissolution éthérée.

Le charbon précipite encore le camphre de sa dissolution alcoolique.

Je n'ai pu faire disparaître l'odeur de l'assa-fœtida et du musc, quoique employés à très-faible dose.

---

## ABSORPTION DES PRINCIPES TANNANTS.

Les substances astringentes perdent également cette propriété par leur mélange avec le charbon, surtout à la température de l'ébullition.

J'ai porté mes essais sur le ratanhia et l'écorce de chêne, et les décoctés traités par le charbon ne donnaient plus aucun précipité par les sels de fer.

Les résines sont également précipitées de leurs dissolutions alcooliques au point que la liqueur ne précipite plus par l'eau.

Dans toutes ces opérations où l'on se propose de constater les propriétés du charbon, il est naturellement de la dernière importance d'employer du charbon animal parfaitement pur, par conséquent exempt de sels calcaires; car puisqu'il n'agit qu'en raison de sa structure, si ses pores sont obstrués par des corps étrangers, son action peut être nulle; et en effet si quelques praticiens n'ont pas pu, en agissant sur l'acide arsénieux, séparer ce corps, ce doit être là la seule cause.

---

## DU CHARBON CONSIDÉRÉ COMME ANTIDOTE.

Ces différentes propriétés que possède le charbon de réduire les sels métalliques ou de les absorber, et d'enlever les principes amers et les alcaloïdes organiques aux végétaux qui les contiennent, ont naturellement fait songer à l'employer comme antidote dans bien des cas d'empoisonnements par des toxiques qui n'ont pas de contre-poison propre.

Il résulte d'expériences tentées par le docteur Garrod que le charbon animal jouit de la propriété de se combiner dans l'estomac avec les principes toxiques organiques, et que les composés qui prennent alors naissance sont innocents. C'est pour cette raison qu'il agit comme antidote lorsqu'on l'administre avant que le poison n'ait été absorbé.

Le charbon animal a besoin d'être employé en grande quantité pour neutraliser les substances toxiques. C'est pourquoi il ne peut être considéré comme antidote. Cependant l'intoxication arsenicale semble céder à ce moyen aussi bien qu'au traitement par l'hydrate de peroxyde de fer.

La quantité de charbon qu'il faut employer est d'environ 15 gr. par grain (0,05) de morphine, de strychnine ou des autres alcaloïdes, et il en faut proportionnellement beaucoup moins pour résister aux substances dont ils sont extraits ; ainsi un scrupule (1,20) de noix vomique n'exige guère que 15 gr. de charbon.

On a fait digérer 0,05 de sulfate de morphine avec du charbon, puis après la disparition de l'amertume la liqueur ingérée n'a produit aucune action sur l'économie.

0,50 d'extrait de belladone administrés avec 8 gr. de charbon ont produit des vertiges, une dilatation de la pupille, l'obscurcissement de la vue, une grande sécheresse à la gorge et une envie de dormir. Tous ces symptômes disparurent après un vomissement spontané d'une matière très-acide et l'emploi des stimulants.

Les extraits purgatifs perdent leur propriété en présence d'une quantité suffisante de charbon.

Ainsi que nous l'avons vu, les différentes solutions de sels métalliques, tels que le chlorure de cuivre, le nitrate d'argent, le sulfate de fer et les solutions d'alcalis organiques, ne donnent plus indice de leur présence dans

les liqueurs après leur contact avec le charbon. Il n'est donc pas surprenant que l'action soit la même dans l'estomac; mais comme l'action du charbon n'est pas prompte, qu'elle n'a lieu que par un contact un peu prolongé, le charbon ne pourra jamais servir de contre-poison que quand l'intoxication sera toute récente, et encore seulement quand on ne connaîtra pas la substance ingérée, ou quand étant connue elle n'aura pas de contre-poison immédiat, un narcotique ou un narcotico-âcre par exemple ; il faudra alors l'employer en très-grande quantité tout en employant les autres moyens généraux.

J'ai fait prendre à un chien de taille moyenne 0,50 d'acide arsénieux divisé dans une bouillie de 30 gr. de charbon de sang et de lait; l'animal n'a éprouvé aucun malaise, si ce n'est toutefois qu'il refusait de prendre sa nourriture. Le lendemain je lui ai donné la même dose du même toxique dissous dans du lait, et quinze minutes après une bouillie de 45 gr. de charbon de sang : il a éprouvé tous les symptômes de l'empoisonnement et est mort six heures après.

Le docteur Bertrand a fait des expériences sur le charbon de bois comme antidote. Il prétend que le décoctum de charbon a arrêté sur lui-même l'action du sublimé corrosif et de l'acide arsénieux. Il attribue cet effet à la propriété qu'a ce corps combustible de réduire les sels et les oxydes métalliques, et il s'appuie à ce sujet sur l'opinion du célèbre Fourcroy, qui a dit : « Les oxydes métalliques éprouvent tous une action plus ou moins prononcée par le carbone. »

Je n'ai pas contrôlé ces essais, dont les résultats me semblent sinon impossibles, du moins incroyables, et je pense que cet auteur appelle son décoctum de charbon la solution du sel métallique qu'il aura mise en contact avec le charbon et soumis à l'ébullition; alors il n'est plus étonnant qu'il n'ait pas été incommodé par une liqueur dont le charbon avait enlevé tout le sel qu'elle contenait.

Enfin une nouvelle propriété du charbon, découverte dans ces derniers temps par un chimiste anglais, montre quel rôle important est appelée à rendre cette substance sous ce nouveau point de vue.

Les cadavres des animaux entourés d'une couche assez épaisse de charbon et laissés en cet état pendant quelques mois disparaissent complétement. Il

ne reste au bout de ce temps que le squelette des animaux et la matière grasse qui est passée à l'état de gras des cadavres.

M. Boussingaut, dans ses intéressantes leçons, a répété ces expériences et a montré que la chair musculaire de divers animaux, d'un poulet entre autres, avait complétement disparu sans aucun dégagement putride. Il reste à prouver si ce fait est une action d'absorption des produits putrides de la décomposition, ou si c'est une véritable combustion lente de la matière organique par le charbon.

Je regrette de n'avoir pas à disposer d'assez de temps pour essayer ces expériences, qui sont du plus haut intérêt; mais je me propose d'étudier cette question.

D'un fait aussi important, on peut prévoir des applications heureuses pour l'inhumation des cadavres, et surtout l'inhumation dans les fosses communes, dans les temps d'épidémies ou de guerre, où l'accumulation des cadavres est souvent la source des fléaux les plus terribles.

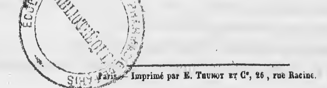
En terminant, je prie MM. les professeurs de vouloir bien m'accorder toute leur indulgence pour ce travail, qui n'a que le mérite de la bonne volonté.

Je prie en particulier MM. Reveil, Grassi, Chatin, Massignon, Gobley, Guillemette, d'agréer l'assurance de ma vive gratitude pour leurs bons conseils et la bienveillance qu'ils m'ont toujours témoignée.

GEORGES FROGÉ.

Vu bon à imprimer,

*Le directeur de l'École de pharmacie,*
BUSSY.




Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

